

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Назначение
3. Технические данные
4. Устройство и работа прибора
5. Схемы подключения. Размещение и монтаж
6. Подготовка. Настройка и порядок работы
7. Проверка технического состояния и измерение параметров
8. Техническое обслуживание. Указание мер безопасности
9. Характерные неисправности и методы их устранения
10. Маркирование и пломбирование
11. Правила транспортирования и хранения
12. Тара и упаковка

Приложение: рис. 1-9

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО), предназначено для ознакомления персонала, осуществляющего наладку и эксплуатацию приборов регулирующих компактных с импульсным выходом типа РС29, исполнения РС29.0.1М, РС29.0.12М, РС29.1.1М, РС29.1.12М с устройством, принципом работы, порядком проверки технического состояния и включения в работу, основными правилами эксплуатации, технического обслуживания, простейшего ремонта, транспортирования и хранения приборов.

1.2. Приборы РС29 являются сложными электронными устройствами, поэтому перед включением прибора в работу следует внимательно ознакомиться с содержанием ТО. Соблюдение приведенных в ТО рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию прибора является необходимым условием их надежной работы в течение длительного времени.

1.3. В связи с непрерывно проводимыми работами по улучшению качества и технического уровня приборов возможны некоторые отличия от настоящего технического описания.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Приборы регулирующие компактные с импульсным выходом РС29.0.1М, РС29.1.1М, РС29.0.12М, РС29.1.12М (в дальнейшем приборы) предназначены для применения в системах автоматического регулирования различных технологических процессов.

Приборы выполняют следующие функции:

суммирование входных сигналов;

введение задания и усиление сигнала отклонения (рассогласования) регулируемой величины от задания;

масштабирование входных сигналов;

демпфирование входного сигнала регулирующего устройства;

формирование выходного сигнала для воздействия на управляемый процесс в соответствии с одним из следующих законов регулирования: пропорциональным (П) совместно с датчиком положения исполнительного механизма; пропорционально-интегральным (ПИ) совместно с исполнительным механизмом; трехпозиционным и двухпозиционным;

ручное управление и переключение вида управления исполнительным механизмом;
сигнализация предельных отклонений сигнала рассогласования;
обеспечение питания измерительных преобразователей и внешних задающих устройств;
индикация выходов;
индикация сигнала рассогласования и положения исполнительного механизма (исполнения РС29.0.12М, РС29.1.12М)

Модификации приборов, определяемые видом и диапазоном входных сигналов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Модификация прибора	Номинальные диапазоны изменения сигналов постоянного тока по ГОСТ 26.011-80	Вид и номинальный диапазон изменения входного сигнала от измерительных преобразователей
РС29.0.11М РС29.0.12М	0-5 мА 0-10 В 0-1 В 0-0,1 В	Изменение сигнала напряжения переменного тока от индуктивного датчика указателя положения исполнительного механизма на 0,5 В; изменение сопротивления реостатного датчика указателя положения исполнительного механизма не менее, чем на 75 Ом
РС29.1.11М РС29.1.12М	0-5 мА 0-10 В 0-1 В 0-0,1 В	Изменение взаимной индуктивности дифференциально-трансформаторного преобразователя на 10 мГн в пределах от минус 10 до плюс 10 мГн; Изменение сигнала напряжения переменного тока от индуктивного датчика указателя положения исполнительного механизма на 0,5 В; изменение сопротивления реостатного датчика указателя положения исполнительного механизма не менее, чем на 75 Ом

2.2. Приборы рассчитаны на эксплуатацию в закрытых взрывобезопасных помещениях при следующих условиях:

- 1) рабочая температура воздуха при эксплуатации, К(°С) от 278 до 323 (от 5 до 50)
- 2) верхний предел относительной влажности воздуха, % 80 при 303 К(35°С) и более низких температурах без конденсации влаги
- 3) атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7
- 4) вибрации мест крепления и коммутации:
амплитуда, мм, не более 0,1
частота, Гц, не более 25
- 5) напряженность внешнего магнитного поля частотой питания, А/м, не более 400
- 6) амплитуда напряжения продольной помехи и входной цепи) постоянного или переменного тока частотой 50 Гц, В, не более 100
питания, В, не более
- 7) действующее значение поперечной помехи (помехи, приложенной ко входу) частотой питания в процентах от номинального диапазона изменения входного сигнала, не более 2
- 8) примеси агрессивных паров и газов в окружающем воздухе должны отсутствовать.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Питание прибора осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В, частотой (50 ± 1) Гц, либо (60 ± 2) Гц. Допускаемое отклонение напряжения питания от плюс 10 до минус 15%.

3.2. Мощность, потребляемая прибором от сети, В·А, не более 18.

3.3. Номинальные диапазоны входных и выходных сигналов, масштабные коэффициенты передачи по каждому из входов, входные сопротивления и сопротивления нагрузки приведены на рис. 8, 9.

3.4. Диапазон изменения зоны нечувствительности Δ в процентах от номинального диапазона изменения входного сигнала от 0,4 до 4.

3.5. Диапазон изменения коэффициента передачи d и от 0,2 до 10 с/%. .

3.6. Диапазон изменения постоянной времени интегрирования τ и от 5 до 500 с.

3.7. Диапазон изменения постоянной времени демпфирования $\tau_{дф}$ от 0,25 до 5 с.

3.8. Отклонение от действительных значений величин, указанных в п.3.4, 3.5, 3.6, 3.7, не более $\pm 40\%$.

3.9. Нижнее граничное значение длительности интегральных импульсов выходных сигналов $t_{н}$ в пределах от 0,08 до 0,15 с.

3.10. Верхнее граничное значение длительности интегральных импульсов выходных сигналов $t_{н}$ не менее 0,6 с.

3.11. Диапазон изменения сигнала оперативного задатчика от минус $(10 \pm 1,5)\%$ до плюс $(10 \pm 1,5)\%$ от номинального диапазона изменения входного сигнала.

3.12. Диапазон изменения сигнала широкодиапазонного задатчика (корректора) от минус $(100 \pm 15)\%$ до 0 и от 0 до плюс $(100 \pm 15)\%$ от номинального диапазона изменения входного сигнала.

3.13. Диапазон изменения показаний указателя положения исполнительного механизма от 0 до $(100 \pm 10)\%$ при изменении сигнала от индуктивного датчика положения на 0,5 В или изменении сопротивления реостатного датчика положения не менее, чем на 75 Ом.

3.14. Диапазон изменения показаний индикатора рассогласования, выраженный в процентах от номинального сигнала рассогласования от минус (50 ± 10) до плюс (50 ± 10) .

3.15. Диапазон изменения задания порогов срабатывания при сигнализации предельных отклонений сигнала рассогласования от 0 до $(100 \pm 10)\%$ и от минус $(100 \pm 10)\%$ до 0 от номинального диапазона входного сигнала.

3.16. Изоляция электрических цепей прибора при температуре окружающего воздуха плюс $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80% выдерживает в течение 1 мин. действие следующих напряжений практически синусоидальной формы частотой от 45 до 65 Гц:

К клеммам 21, 23 подключить последовательно соединенные резисторы 100 и 20 Ом (100 Ом на кл. 23). Клемму 25 подключить к кл. 23 и органом "0" установить показания индикатора "0" на нулевую отметку, затем точку соединения резисторов подключить к кл. 25 и органом "100%" установить показания индикатора на отметку 100. Снова клемму 25 подключить к кл. 23 показания индикатора должны установиться на нулевую отметку шкалы.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При эксплуатации приборов должны соблюдаться следующие меры безопасности:

1) должно быть обеспечено надежное крепление приборов к щиту;

2) корпус и шасси приборов должны быть надежно заземлены с помощью специально предусмотренных для этой цели клемм на клеммнике и непосредственно на корпусе (см. схему подключения). Эксплуатация приборов при отсутствии заземления хотя бы на одной из этих клемм не допускается;

3) техническое обслуживание приборов должно производиться с соблюдением требований действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ), "Правил устройств электроустановок" (ПУЭ);

4) обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по ПТБ.

8.2. В целях обеспечения правильной эксплуатации приборов обслуживающий персонал должен пройти производственное обучение на рабочем месте. В процессе обучения персонал должен быть ознакомлен в объеме, необходимом для данной должности, с назначением, техническими данными, работой и устройством приборов, с порядком подготовки и включения их в работу и с другими требованиями ТО.

8.3. Для обеспечения нормальной работы рекомендуется выполнять в установленные сроки следующие мероприятия:

колодки и отвинтить два винта на задней стенке корпуса, затем нажать на кнопку самка, полностью выдвинуть шасси.

Шасси прибора объединяет следующие конструктивно-функциональные узлы, образующие блок (рис. 2): модуль ИР 029 (1), панель управления (4) и источник питания ИПС 011 (2), а также модуль ИД011 (3). (в модификациях РС29.1.11М, РС29.1.12М) Электрические связи узлов друг с другом и клеммной колодкой осуществляются с помощью плоского жгута 6.

С боковых сторон шасси закрываются съемными защитными крышками. На правой крышке расположено окно, открывающее доступ к панели органов настройки, которые используются при наладке прибора.

4.2. Органы настройки и контроля.

4.2.1. На передней панели управления (рис. 1) расположены: переключатель рода управления  (автоматическое-ручное);

ключ ручного управления  -  (Больше-Меньше);

орган изменения сигнала оперативного задатчика - (поз. 8);

световые индикаторы достижения выходным сигналом ε

уровней предельных отклонений  и ;

световые индикаторы  (Больше),  (Меньше);

стрелочные индикаторы сигнала рассогласования ε и

положения исполнительного механизма  для модификаций РС29.0.12М и РС29.1.12М.

4.2.2. На панели настройки модуля ИР029 (рис. 2) расположены следующие органы:

потенциометр  - для изменения зоны нечувствительности прибора;

потенциометр τ и τ_n - для плавного изменения, гнезда и замыкатель множителя τ и τ_n - для дискретного изменения величины постоянной времени интегрирования;

потенциометр α и α_n - для изменения коэффициента передачи;

потенциометр $\tau_{дф}$ - для изменения постоянной времени демпфирования;

потенциометр t и t_n - для изменения длительности включений в пульсирующем режиме;

переключатель режима "ПИ" (пропорционально-интегральный),

 - (трехпозиционный);

широкодиапазонный задатчик (корректор) - "К", позволяющий сбалансировать прибор при любом заданном значении сигнала;

гнезда и замыкатель для изменения знака корректора;

потенциометры α_1 , α_2 - для изменения величины масштабных коэффициентов передачи входного сигнала;

потенциометры γ , γ_n - для изменения величины порогов срабатывания сигнализаторов предельных отклонений;

потенциометры "0", "100%" - для настройки указателя положения исполнительного механизма;

гнездо ε - для контроля сигнала рассогласования;

гнездо "ОТ" - общая точка прибора.

4.3. Электрические принципиальные схемы приборов РС29.0.12 и РС29.1.12.

Электрическая принципиальная схема прибора РС29.0.12М (РС29.0.11М) приведена на рис. 3, электрическая принципиальная схема прибора РС29.1.12М (РС29.1.11М) - на рис. 4.

На схемах показаны соединения клемм модулей между собой и клеммником прибора.

4.4. Функциональные схемы.

4.4.1. Функциональная схема модуля ИР029.

Функциональная схема модуля показана на рис. 3.

Модуль содержит следующие функциональные узлы:

схему измерительную (И);

схему сигнализации предельных отклонений сигнала рассогласования аналого-релейного преобразователя (АРП);

схему регулирующего устройства (РУ);

схему усилителя мощности (УМ);

схему индикатора указателя положения (УП).

Измерительная схема суммирует сигналы постоянного тока и напряжения, сигналы широкодиапазонного и оперативного задатчиков. Два входных сигнала могут быть умножены на масштабные коэффициенты α_1 и α_2 , изменяемые от 0 до 1.

Суммарный сигнал преобразуется в нормированный сигнал рассогласования ε , диапазон изменения которого от минус 10 до плюс 10 В.

Источник напряжения формирует напряжение плюс 10 и минус 10 В для питания цепей задатчиков.

Статическая характеристика измерительной схемы прибора РС29.0.12 (РС29.0.11) в зависимости от вида сигналов, подключаемых к масштабаторам, может быть описана одним из следующих уравнений:

1) масштабируемые входы только для подключения двух сигналов 0-5 мА

$$\xi = \pm X_1 - X_2 - X_3 - X_4 \pm \alpha_1 X_5 \pm \alpha_2 X_6 - X_7 \pm X_{кор} \pm X_{эд} \quad (1)$$

2) один масштабируемый вход для подключения сигнала 0-5 мА, а другой - для сигнала 0-10 В

$$\xi = \pm X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - \alpha_1 X_5 \pm \alpha_2 X_6 - X_7 \pm X_{кор} \pm X_{эд} \quad (2)$$

3) масштабируемые входы для двух сигналов 0-10 В

$$\xi = \pm X_1 - X_2 - X_3 - X_4 - \alpha_1 X_5 - \alpha_2 X_7 \pm X_{кор} \pm X_{эд} \quad (3)$$

где X_i - входные сигналы, отнесенные к номинальным диапазонам их изменения, указанным в табл. 1 на схеме подключения, рис. 8;
 α_1, α_2 - масштабные коэффициенты, принимающие значения от 0 до 1;
 ξ - сигнал рассогласования, отнесенный к номинальному диапазону, указанному в табл. 2, рис. 8.

Сигнализатор предельных отклонений - аналого-релейный преобразователь (АРП) преобразует сигнал рассогласования ξ при достижении им определенного значения в дискретные сигналы на выходе схемы АРП.

Пороги срабатывания АРП могут быть установлены в пределах от 0 до плюс 10 В и от 0 до минус 10 В.

Регулирующее устройство выполняет функции:
 демпфирования входного сигнала РУ;
 трехпозиционного реле с регулируемой зоной нечувствительности;
 формирования ПИ-закона регулирования совместно с исполнительным механизмом постоянной скорости.

Входной сигнал преобразуется демпфером по апериодическому закону с регулируемой постоянной времени $T_{дф}$ и поступает на вход сумматора прямого канала.

Выходной сигнал сумматора прямого канала управляет трехпозиционным триггером с изменяемой зоной нечувствительности Δ .

Сумматор прямого канала и трехпозиционный триггер охвачены функциональными обратными связями: отрицательной (ООС)

через апериодический усилитель (интегратор) с изменяемой постоянной времени T_i и положительной (ПОС), от степени которой зависит длительность импульса.

Передаточная функция РУ совместно с исполнительным механизмом описывается уравнением:

$$W(p) = \frac{Y_s(p)}{\xi(p)} = 100 \frac{\alpha_n}{T_s (1 + T_{дф} p)} \left(1 + \frac{1}{T_i p}\right) \quad (4)$$

где: $Y_s(p)$, $\xi(p)$ - оперативные изображения положения выходного органа исполнительного механизма и сигнала рассогласования;

T_s - время полного хода исполнительного механизма, с;
 p - комплексная переменная (оператор Лапласа).

При скачкообразном входном сигнале на выходе РУ формируется последовательность импульсов, состоящая из первого импульса длительностью t_1 и одинаковых последующих, длительность которых t_n определяется положением органа t_n , причем время первого импульса $t_1 = \alpha_n \cdot \xi(c)$, а время паузы между двумя любыми последующими импульсами $t_n = \frac{t_1}{\alpha_n} \cdot T_i(c)$.

Усилитель мощности УМ выполняет функцию согласующего элемента между выходом РУ и мощной нагрузкой прибора и представляет собой два ключевых элемента, срабатывающих при разных полярностях входного сигнала УМ.

Указатель положения преобразует сигнал от датчика (реостатного или индуктивного) положения рабочего органа исполнительного механизма в сигнал постоянного тока и с помощью органов "0" и "100%" позволяет установить пределы шкалы индикатора

 (для прибора РС29.0.12М, РС29.1.12М).

4.5. Принципиальная схема модуля ИР029.

Принципиальная схема модуля ИР029 показана на рис. 5.

Измерительная схема построена на основе высокоомной

ИМС 1Д1. Входные сигналы параллельно суммируются на входе 2. ИМС 1Д1. Коэффициент усиления ИМС 1Д1 по каждому из входов определяется отношением резистора R22 к соответствующему входному резистору.

Усилитель выполнен на ИМС D 4 и транзисторах V5, V6. Этот усилитель охвачен отрицательной обратной связью по току через первичные обмотки ДТП, что обеспечивает независимость величины тока от количества подключенных ДТП и сопротивления их первичных обмоток. Амплитуда тока около 12,5 мА.

Компаратор, выполненный на ИМС D 3, сравнивает напряжения на резисторах R6 (U_{R6}) и R23 (U_{R23}). В конце каждого периода колебаний релаксационного генератора, когда $U_{R23} > U_{R6} > 0$, полярность выходного напряжения компаратора скачком изменяется с отрицательной на положительную.

В момент окончания периода колебаний диод V2 открывается и отрицательное напряжение на выходе релаксационного генератора изменяет полярность выходного напряжения компаратора на отрицательную.

Таким образом формируются импульсы управления демодулятором, длительность которых примерно 0,09 периода колебаний релаксационного генератора.

Суммирующий усилитель переменного напряжения выполнен на ИМС D 2.

Ключевой демодулятор выполнен на транзисторе V4, который открыт (закрыт) при наличии на входе цепи управления V3, R15 напряжения положительной (отрицательной) полярности.

Усилитель постоянного напряжения выполнен на ИМС D 5. Демодулированный сигнал фильтруется цепью R17, C6. Сигнал с выхода ИМС D 5, номинальный диапазон изменения которого от минус 10 до плюс 10 В, поступает на вход измерительного модуля.

Статическая характеристика измерительной схемы прибора РС29.1.12 для схемы подключения рис. 9

$$\varepsilon = \pm X_1 - X_2 - X_3 - X_4 \pm \alpha_1 X_5 \pm \alpha_2 X_6 \pm X_7 \pm X_{кор} \pm X_{зд} \quad (5)$$

Здесь ε , X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , $X_{кор}$, $X_{зд}$ выражены в тех же единицах, что и в формулах 1, 2, 3;

X_5 , X_6 , X_7 - сигналы дифференциально-трансформаторных преобразователей, отнесенные к номинальному диапазону их изменения.

4.7. Принципиальная электрическая схема источника питания ИПС 011.

Схема электрическая принципиальная источника питания ИПС 011 приведена на рис. 7.

Источник питания формирует:

1) напряжение стабилизированное плюс 15 В и минус 15 В для питания модулей ИР029; ИД011;

2) напряжение пульсирующее плюс 24 В для питания выходных цепей прибора;

3) переменное напряжение (6+6) В для питания схемы и датчика указателя положения.

Источники стабилизированного напряжения плюс 15 В и минус 15 В построены по идентичным схемам компенсационного стабилизатора. Составной транзистор V6, V8 (V7, V9) - регулируемый, в его базовую цепь включен источник опорного напряжения V10, V12, V14 (V11, V13, V15), ток в который задается генератором стабильного тока V3, R2 (V4, R4).

Пульсирующее (выпрямленное, двухполупериодное) напряжение плюс 24 В снимается с прибора выпрямительного V5.

Переменное напряжение (6+3) В снимается с секционированной обмотки III трансформатора.

5. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ, РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

5.1. Схемы подключения приборов.

Питающее напряжение подводится к клеммам 1 и 2 (фаза - на клемме 1).

5.1.1. Схема подключения прибора РС29.0.12М (РС29.0.11М) приведена на рис. 8. Там же показаны варианты подключения к прибору различных входных сигналов и нагрузок прибора.

Прибор РС29.0.12М (РС29.0.11М) имеет 9 входов для подключения сигналов постоянного тока и напряжения. Все сигналы подаются относительно общей точки входа (клемма 4).

Прибор имеет 2 масштабируемых входа α_1 и α_2 , причем для включения масштабируемого входа α_2 клемма 16 соединяется с клеммой для подключения соответствующего входного сигнала.

Для подключения сигналов постоянного тока 0-5 мА на масштабируемые входы к клеммам 22 и 26 должны быть подключены внутренние шунты посредством перемычек между клеммами 22 и 24, 26 и 28 соответственно для входов α_1 и α_2 .

Масштабируемый вход α_1 может быть также использован для подключения сигнала напряжения постоянного тока 0-10 В на клемму 30. Одновременное включение этого сигнала и сигнала 0-5 мА на вход α_1 не допускается.

Резистором 1R18 производится установка нуля ИМС 1D1 в заводских условиях и после ремонтных работ.

Диодный ограничитель 1V3, 1V4 ограничивает сигнал ε на выходе "ИНДИКАЦИЯ ε " на уровне 80% (5 В).

Источники опорного напряжения плюс 10 В и минус 10 В построены на стабилитронах 1V1, 1V2 соответственно.

Сигнализатор предельных отклонений — аналого-релейный преобразователь построен по двухканальной схеме на основе пороговых устройств, собранных на ИМС 3D1, 3D2, на выходах которых включены транзисторные ключи 3V8, 3V9.

На инвертирующие входы ИМС 3D1, 3D2 подаются регулируемые сигналы установки с потенциометров 3R1, 3R2. Сигнал ε подается в одном канале на инвертирующий вход ИМС, а в другом — на неинвертирующий. Этим достигается чувствительность каждого канала только к одной полярности сигнала ε .

Регулирующее устройство выполнено на трех ИМС 2D1, 2D2, 2D3.

Демпфер выполнен на пассивных элементах 2R5 ("Тлф") и 2C3.

Сумматор прямого канала, построенный на ИМС 2D1, охваченный местной ООС (2R11, 2C4), имеет передаточную функцию апериодического звена.

Трехпозиционный триггер собран на ИМС 2D2, охваченной ООС через нелинейный элемент — примосоединенный диодный мост 2V7, который формирует зону нечувствительности РУ, регулирующую потенциометром 2R16 ("Δ").

Двухдиодный стабилитрон 2V10 ограничивает выходной сигнал триггера на уровне ± 10 В.

Диоды 2V8, 2V9, закрытые при выходном напряжении триггера $\leq 0,6$ В, предотвращают влияние напряжения небаланса ИМС 2D2 на характеристики РУ в паузах между срабатываниями.

Элементы 2R37, 2R38, 2C6 образуют цепь положительной обратной связи для улучшения триггерных характеристик прямого канала РУ. Степень функциональной ПОС, определяющая зону возврата РУ и, следовательно, длительность импульса регулируется потенциометром 2R44 ("± и").

Коэффициент передачи модуля α и регулируется потенциометром 2R39 ("α и").

Апериодический усилитель собран на ИМС 2D3. В цепь местной ООС, состоящей из элементов 2R22...2R25, 2R34, 2R35 и

2C5, включены органы плавного 2R25 и дискретного 2XS1... 2XS3, 2XP1 изменения постоянной времени интегрирования ("Т и").

Переключатель 2S2 переключает РУ из ПИ режима в режим трехпозиционного реле, при котором интегратор замыкается, а функциональная ПОС отключается.

Усилитель мощности (УМ) построен по двухканальной схеме усилителя постоянного тока (УПТ).

Различные цепей смещения предварительных каскадов 2V3, 2V4 и способов подключения к ним окончательных каскадов 2V11, 2V12 обеспечивает алгоритм работы УМ:

на входе УМ плюс U	- срабатывают 2V3, 2V11;
на входе УМ минус U	- срабатывают 2V4, 2V12;
на входе УМ 0	- оба канала не включаются.

Диоды 2V14, 2V15 и стабилитрон 2V13 защищают выходные транзисторы от перенапряжений при работе с индуктивной нагрузкой.

Указатель положения представляет собой кольцевой демодулятор, выполненный на диодах 2V16, 2V17 и обмотке трансформатора со средней точкой.

Резисторы 2R6 и 2R7 определяют смещение нуля и настройку максимального значения тока индикатора.

4.6. Прибор РС29.1.12М (РС29.1.11М) отличается от прибора РС29.0.12М (РС29.0.11М) наличием дополнительного модуля ИДО11, который обеспечивает: а) генерирование стабилизированного переменного тока треугольной формы для питания дифференциально-трансформаторных измерительных преобразователей (ДТП);

б) суммирование сигналов от 1 до 3-х ДТП и преобразование их суммарного сигнала в напряжение постоянного тока, величина и полярность которого определяется величиной и фазой суммарного сигнала ДТП.

Принципиальная электрическая схема модуля ИДО11 приведена на рис. 6.

Релаксационный генератор модуля выполнен на ИМС 1, охваченной цепями отрицательной (R7, C3) и положительной (R5, R6, R8) обратной связей. На выходе Д1 форма напряжения близка к прямоугольной, а на инвертирующем входе к симметричной треугольной.

Частота колебаний генератора около 400 Гц.

На клемму 12 может быть подключен сигнал от внешнего задающего потенциометрического устройства, питание которого осуществляется от клемм 10 и 14 (соответственно плюс 10 В и минус 10 В через внутренние токозадающие резисторы сопротивлением 2,21 кОм. При подключении задающего устройства с сопротивлением 2,2 кОм к клеммам 12, 10 и 4 диапазон его действия составит от 0 до минус 50%, а при подключении к клеммам 12, 14 и 4 - от 0 до плюс 50%. При подключении задающего устройства к клеммам 12, 14 и 10 диапазон действия внешнего задающего устройства ЗУ 11 составит примерно от минус 33 до плюс 33%.

Прибор рассчитан на подключение одного датчика индикатора положения исполнительного механизма (ИМ) реостатного с сопротивлением не менее 75 Ом или индуктивного (клеммы 19, 21, 23, 25). Конец реостатного датчика, соответствующий положению ИМ - "ЗАКРЫТО", подключается к клемме 23.

Прибор имеет следующие выходы:

1) основной выход Z 1 (кл. 7, 9, 11 или 7, 9, 13), на котором формируются импульсы двухполупериодного напряжения постоянного тока для управления пусковыми устройствами исполнительного механизма по трехпроводной схеме; на рис. 8 (9) показаны два варианта подключения пускового устройства к выходу Z 1: при питании от внутреннего источника ($U = +24$ В, $R_{н} \geq 100$ Ом) и от внешнего источника ($U_{max} \leq 45$ В, $I_{ср} \leq 0,25$ А), подключаемого к клемме 13. В качестве пусковых устройств рекомендуется использовать усилитель У29, пускатели У 23, ПБР, У-101, электромагнитные устройства;

2) выход Z 2 (клемма 5), на котором формируются импульсы двух полярностей напряжения постоянного тока для динамической связи между регуляторами;

3) выходы Z 3, Z 4 (клеммы 27, 11 и 29, 11), на которых формируются сигналы на исполнительные устройства сигнализации предельных отклонений сигнала рассогласования $\mathcal{E}$ (реле, лампы и т.п.);

4) выход сигнала рассогласования $\mathcal{E}$ (клеммы 17, 4) может быть использован для подключения измерительного прибора с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм. Для подачи сигнала рассогласования на вход регулирующего устройства клеммы 15 и 17 должны быть замкнуты перемычкой. Указанная перемычка снимается только при лабораторной проверке и поисках неисправностей.

5.1.2. Схема подключения прибора РС29.0.12М (РС29.0.11М) приведена на рис. 9. Там же показаны варианты подключения к прибору различных входных сигналов.

Прибор рассчитан на подключение 1-го, 2-х или 3-х дифференциально-трансформаторных преобразователей (ДТП). Первичные обмотки всех преобразователей включаются последовательно и питаются переменным током пилообразной формы, снимаемым с клемм 28, 30. Вторичные обмотки преобразователей подключаются к клеммам 4, 20; 4, 24; 4, 22 соответственно. Прибор имеет 2 масштабируемых входа $\alpha 1$ и $\alpha 2$, причем для включения масштабируемого входа $\alpha 2$ клемма 16 соединяется с клеммой 24 при подключении ДТП.

Вместо сигнала от дифференциально-трансформаторного датчика на масштабируемый вход $\alpha 2$ могут быть поданы: 1) сигнал постоянного тока 0-5 мА на клеммы 26 и 4, причем клеммы 8 и 16 замыкаются перемычкой и параллельно клеммам 26 и 4 устанавливается шунтирующий резистор сопротивлением 203 Ом; 2) сигнал напряжения постоянного тока 0-10 В на клеммы 26 и 4, причем клеммы 12 и 16 замыкаются перемычкой.

Сигнал постоянного тока 0-5 мА подается на клеммы 6, 4 независимо от всех сигналов.

На клемму 12 может быть подключен сигнал от внешнего задающего потенциометрического устройства. Рекомендации по подключению задающего устройства и значения диапазона изменения его сигнала в зависимости от подключения приведены в п. 5.1.1.

Прибор рассчитан на подключение одного датчика индикатора положения исполнительного механизма в соответствии с рекомендациями п. 5.1.1.

Прибор имеет выходы полностью унифицированные с выходами прибора РС29.0.12М (РС29.0.11М) характеристика которых приведена в п. 5.1.1.

5.2. Размещение и монтаж.

Приборы рассчитаны на утопленный монтаж на вертикальной панели щита в закрытом взрывобезопасном и пожаробезопасном помещении. Окружающая среда не должна содержать агрессивных паров, газов и аэрозольных смесей.

Место установки приборов должно быть хорошо освещено и удобно для обслуживания. К расположенной на задней стенке прибора клеммной колодке должен быть обеспечен свободный доступ для монтажа.

нения входных сигналов. Этот сигнал подключается к соответствующему немасштабируемому входу, а два других ко входам с изменяемыми масштабными коэффициентами α_1 и α_2 .

Затем по одной из формул (1), (2), (3) определяются величины α_1 , α_2 и сигнал задания. Эти величины устанавливаются соответствующими органами настройки.

6.1.4. При необходимости ввести в регулятор более трех сигналов: они должны масштабироваться в устройствах, формирующих эти сигналы с тем, чтобы удовлетворить формулам (1), (2), (3).

6.1.5. В одно и двухимпульсных регуляторах без внешнего задающего устройства проверяется балансировка прибора. Для этого все органы на панели настроек устанавливаются в крайнее левое положение, переключатель режима в положение "□□".

прибор балансируется органом оперативного задатчика до погасания обоих индикаторов "▲" и "▼". Положение ручки задатчика должно отличаться от среднего не более, чем на 1%.

Контроль баланса производится по индикатору рассогласования "Σ" или по прибору, подключенному к гнездам "Σ" и "О.Т".

Такое же положение баланса должно наблюдаться при установке всех органов настроек в определенное ранее положение и заданной величины регулируемого параметра (параметров).

6.1.6. Настройка индикатора положения рабочего органа исполнительного механизма (для приборов РС29.0.12М и РС29.1.12М).

Проверяется правильность подключения индуктивного или реостатного датчиков положения. Для этого орган настройки "100%" устанавливается в правое положение, исполнительный механизм переводится в положение, соответствующее закрытию регулирующего органа.

Органом "0" стрелка индикатора устанавливается на деление 0. Затем исполнительный механизм переводится в положение, соответствующее полному открытию регулирующего органа, и органом "100%" стрелка указателя устанавливается на деление 100. Если это не удастся, следует поменять местами подключение крайних выводов датчика положения.

6.2. Выбор зоны нечувствительности.

Для изменения зоны нечувствительности прибора предусмотрен орган "Δ". Минимальное значение зоны получается при повороте ручки влево до упора.

С точки зрения улучшения качества регулирования желательно

выбирать минимальную зону нечувствительности, но при этом увеличится частота срабатываний регулятора, что, в свою очередь, приводит к ускоренному износу пускового устройства и исполнительного механизма. Кроме того, при малой зоне нечувствительности и больших длительностях импульса могут иметь место автоколебания (переброска), что также недопустимо.

Автоколебания будут отсутствовать, если величина зоны, выраженная в процентах, будет

$$\Delta > \frac{t_{\text{и}}}{\alpha_{\text{п}}} \quad (6)$$

где $t_{\text{и}}$ — длительность интегральных импульсов.

На практике выбирают значение зоны нечувствительности, равное половине отклонения регулируемой величины $\sigma_{\text{доп}}$, которое можно считать допустимым по условиям эксплуатации. При этом $\sigma_{\text{доп}}$ выражается в процентах от номинального диапазона изменения регулируемого параметра, указанного на первичном приборе, или от номинального диапазона входного сигнала, указанного в табл. 1 (рис. 8, 9).

Зона нечувствительности при этом выражена в процентах от величины номинального диапазона изменения сигнала.

6.3. Динамическая настройка.

6.3.1. Основными параметрами динамической настройки прибора являются: коэффициент передачи $\alpha_{\text{п}}$ и постоянная времени интегрирования $T_{\text{и}}$.

Выбор оптимальных значений этих параметров определяется динамическими характеристиками регулируемого объекта и технологическими требованиями к характеру переходных процессов.

Расчет оптимальных настроек производится по одной из общепринятых методик (см., например, Е.П.Стефани "Основы расчета настройки регуляторов", В.Я.Ротач "Расчет настройки систем автоматического регулирования").

Наряду с расчетными методами определения величин $\alpha_{\text{п}}$ и $T_{\text{и}}$ имеется ряд экспериментальных методов, основанных на испытаниях замкнутой системы регулирования, среди которых следует отметить метод выведения системы на границу автоколебаний при максимальной величине времени интегрирования и определения оптимальных величин настроек по величине периода этих колебаний $T_{\text{и кр}}$ и критическому значению коэффициента передачи $\alpha_{\text{п кр}}$. Приблизительно можно установить $T_{\text{я}} \approx T_{\text{и кр}}$; $\alpha_{\text{п}} \approx 0,3 \alpha_{\text{п кр}}$.

Спыты на определение границы автоколебаний следует проводить при минимальной длительности импульса $t_{им}$ и установленном значении постоянной времени демпфера - $T_{дф}$.

6.3.2. Выбор постоянной времени демпфера.

Демпфирование сигнала измерительной схемы сглаживает пульсации, подавляет помехи и защищает прибор от возможности преждевременного включения выходного сигнала при наличии его на другом выходе. Установка постоянной времени демпфирования 2-5 с всегда желательна.

Исключением является случай очень малых постоянных времени объекта регулирования, порядка нескольких секунд, когда введение дополнительной постоянной времени демпфера оказывает существенное влияние на устойчивость замкнутой системы регулирования. В этом случае допустимая величина постоянной времени демпфирования определяется экспериментально.

6.3.3. С учетом импульсных характеристик исполнительного механизма и допустимой ошибки регулирования выбирается длительность интегральных импульсов $t_{ин}$ и устанавливается органом $t_{ин}$ после выбора остальных параметров настройки. При выборе величины длительности импульсов следует стремиться к максимальному быстрдействию при минимальном числе включений регулятора.

Уменьшение длительности импульсов повышает точность работы регулятора, но одновременно увеличивает число включений. Увеличение длительности импульсов снижает устойчивость системы регулирования.

При наличии существенных люфтов в сочленениях и выбегов подвижных частей регулирующих органов малые длительности импульсов устанавливать нецелесообразно.

6.4. Включение в работу.

При подготовке к включению прибора в работу на действующем оборудовании рекомендуется выполнить ряд подготовительных и контрольных операций в следующей последовательности:

6.4.1. Установить переключатель рода управления на передней панели в положение - (ручное) руч .

В случае использования выхода для динамической связи с другими контурами регулирования (клемма 5) с помощью соответствующих органов настройки других приборов исключить влияние на схему регулирования этих цепей.

6.4.2. Выдвинуть шасси прибора из корпуса и убедиться, что все органы настройки находятся в положениях, определенных при статической и динамической настройке.

Проверить установку замкательной множителя Тн и знака широкодиапазонного задатчика (корректора).

Установить переключатель режима в положение ПН .

6.4.3. Включить напряжение питания прибора и всех связанных с ним устройств и выждать не менее 5 мин.

6.4.4. В режиме ручного управления органом дистанционного управления вывести регулируемые параметры на уровень, близкий к заданному. К контрольным гнездам Э и ОТ в приборах РС29.0.11 и РС29.1.11 подключить вольтметр постоянного тока с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм (например, Ц 4313 на шкале 1,5 В). Когда регулируемая величина становится равной заданному значению, сигнал рассогласования Э должен быть равен нулю и световые индикаторы выходного сигнала прибора светиться не должны. В случае необходимости следует подстроить баланс прибора оперативным задатчиком или корректором.

6.4.5. Позорачивая орган оперативного задатчика сначала в одну, а затем в другую сторону, убедиться по световым индикаторам выходного сигнала в срабатывании прибора в обе стороны.

6.4.6. Установить переключатель режима в положение ПН . С помощью оперативного задатчика вызвать непрерывное включение прибора в какую-либо сторону. Установить замкатель множителя Тн в положение х1 . Убедиться, что при этом, спустя некоторое время, возникают периодические срабатывания и отключения прибора, фиксируемые по световым индикаторам (пульсирующий режим). С помощью оперативного задающего устройства изменить полярность сигнала рассогласования Э . При этом прибор должен сработать в другую сторону, а спустя некоторое время вновь должен возникнуть пульсирующий режим.

6.4.7. Установить замкатель множителя Тн в положение, определенное при настройке прибора. Задвинуть шасси прибора в корпус.

6.4.8. Проверить работоспособность системы и правильность настройки прибора. Для этого, установив переключатель рода управления в положение У , с помощью оперативного задающего устройства подать возмущение допустимой величины сначала одного, а затем другого знака. По контрольно-измерительным приборам, имеющимся на объекте, а также по индикатору рассогласования или по вольтметру, подключенному к гнездам Э и ОТ , убедиться в правильном функционировании системы регулирования и требуемом качестве переходных процессов.

6.4.9. Затем вернуть оперативный задатчик в исходное состояние, установить переключатель рода управления в положение  и органом дистанционного управления переместить исполнительный механизм на допустимую по условиям эксплуатации величину. Выждав некоторое время, достаточное для изменения параметра, и переключив орган рода управления в положение , наблюдать за переходным процессом возвращения параметра к заданному значению.

6.4.10. В целях повышения надежности работы системы автоматического регулирования рекомендуется перед включением прибора в постоянную эксплуатацию произвести в период пуска-наладочных работ его наработку в течение 96 часов.

В этот период желательно провести запись изменений регулируемого параметра и анализ качества процессов регулирования при различных возмущениях.

При необходимости следует произвести перенастройку регулятора, улучшение характеристик регулирующего органа, устранение люфтов и выбегов и т.п. Затем опыт по наработке повторить.

7. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ

Работу по проверке технического состояния и измерению параметров приборов рекомендуется производить перед первым включением прибора, а также в периоды капитального ремонта основного оборудования.

7.1. Проверка общей работоспособности прибора.

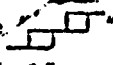
Проверка общей работоспособности позволяет убедиться в правильном функционировании основных узлов прибора.

Перед проверкой выполнить следующие подготовительные операции.

Замкнуть на клеммнике прибора клеммы 17, 15 перемычкой. На выходные клеммы прибора установить нагрузочные резисторы сопротивлением 150 Ом, 6 Вт на кл. 7, 11 и 9, 11 и сопротивлением 360 Ом, 2 Вт на кл. 27, 11 и 29, 11. Переключатель рода работы на лицевой панели прибора установить в положение

 - автоматическое, а оперативный задатчик - в среднее положение.

На панели настроек модуля ИР029 установить: потенциометры $\alpha 1$, $\alpha 2$, "К", "100%", Δ , τ_{df} , t и αn в крайнее левое положение; потенциометры γ , β , τ и β в крайнее правое положение;

потенциометр "0" в среднее положение; переключатель режима работы (рис. 2) в положение ;

замыкатель множителя τn (рис. 2) в положение "x1"; замыкатель знака корректора (рис. 2) в положение "-" (минус).

Подать напряжение ~ 220 В на клеммы 1, 2 прибора.

Проверить работу измерительной схемы прибора. Контроль сигнала рассогласования (ε) осуществлять по индикатору ε (для приборов РС29.0.12, РС29.1.12) и вольтметру, подключенному к клеммам ε и "0Т".

Проверку целесообразно проводить по тем входам прибора, которые предполагается использовать.

Для прибора РС29.0 соединить клеммы 14 и 30. Установить орган $\alpha 1$ в крайнее правое положение. При этом индикатор ε должен отклониться вправо на всю шкалу и включаются индикаторы ∇ и γ . Сигнал ε (на выходе ε и клемме 17 прибора) должен быть в пределах от плюс 8 до плюс 12 В.

Для прибора РС29.1 первичную обмотку дифференциально-трансформаторного преобразователя (ДТП) подключить к клеммам 28, 30, а вторичную - к клеммам 4, 22. Замыкатель знака корректора установить в положение "+". Установить орган $\alpha 1$ в крайнее правое положение.

Изменяя сигнал от ДТП установить сигнал ε , равным минус 10 В. При этом индикатор ε должен отклониться влево на всю шкалу и включаются индикаторы Δ и β .

При включении индикаторов γ и β измерить напряжение на клеммах 27, 11 и 29, 11 соответственно. Оно должно быть в пределах 20...27 В постоянного тока.

Для обеих модификаций прибора органом "К" и оперативным задатчиком сбалансировать регулятор, моменту баланса соответствует выключение индикаторов ∇ и Δ , γ и β , при этом индикатор ε должен установиться на отметку 0 шкалы (для приборов РС29.0.12М, РС29.1.12М).

Оперативный задатчик повернуть вправо на 0,5% относительно положения баланса. При этом должен включиться индикатор . Измерить напряжение на клеммах 9, 11. Оно должно быть в пределах 21...27 В постоянного тока (плюс на кл. 11).

В случае, если индикатор  или  не включились, то необходимо орган  или  вывести из крайнего правого положения.

Оперативный задатчик повернуть влево на 0,5% относительно положения баланса. При этом должен включиться индикатор . Измерить напряжение на клеммах 7, 11. Оно должно быть в пределах 21...27 В постоянного тока (плюс на кл. 11).

Оперативным задатчиком сбалансировать регулятор. При выключенных индикаторах , , ,  напряжение на клеммах 7, 9, 27, 29 относительно клеммы 11 должно быть не более 0,5 В.

Орган  повернуть в крайнее правое положение. В этом случае индикаторы  и  должны включаться при повороте оперативного задатчика вправо и влево приблизительно на 2,5% относительно положения баланса.

Орган  повернуть в крайнее левое положение. Сбалансировать регулятор оперативным задатчиком. Орган  установить на отметку 0,8 шкалы. Переключатель режима установить в положение "ПМ".

Оперативный задатчик резко повернуть в крайнее правое положение. Индикатор  должен включиться на 1-3 с, затем выключиться и в дальнейшем включаться периодически (импульсами), длительностью примерно 0,1 с, время между импульсами должно быть примерно 1,5-4 с. При этом, если замыкатель множителя  установить в положение "x 10", то время между импульсами должно увеличиваться примерно в 10 раз, если же установить  на отметку 3 шкалы и повернуть вправо орган , то длительность импульсов должна увеличиться и при крайнем правом положении  длительность включений индикатора должна быть в пределах 0,7-1,5 с.

Переключатель рода управления установить в положение  (ручное). Измерить напряжения на клеммах 7, 11 и 9, 11 при нажатии органа ручного управления нагрузкой в сторону  и  соответственно. Оно должно быть в пределах 21-27 В постоянного тока (плюс на кл. 11).

К клеммам 21, 23 подключить последовательно соединенные резисторы 100 и 20 Ом (100 Ом на кл. 23). Клемму 25 подключить к кл. 23 и органом "0" установить показания индикатора  на нулевую отметку, затем точку соединения резисторов подключить к кл. 25 и органом "100%" установить показания индикатора на отметку 100. Снова клемму 25 подключить к кл. 23 показания индикатора должны установиться на нулевую отметку шкалы.

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При эксплуатации приборов должны соблюдаться следующие меры безопасности:

- 1) должно быть обеспечено надежное крепление приборов к шиту;
- 2) корпус и шасси приборов должны быть надежно заземлены с помощью специально предусмотренных для этой цели клемм на клеммнике и непосредственно на корпусе (см. схему подключения). Эксплуатация приборов при отсутствии заземления хотя бы на одной из этих клемм не допускается;
- 3) техническое обслуживание приборов должно производиться с соблюдением требований действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТЭ), "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (ПТБ), "Правил устройств электроустановок" (ПУЭ);
- 4) обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь не ниже 2 квалификационной группы по ПТБ.

8.2. В целях обеспечения правильной эксплуатации приборов обслуживающий персонал должен пройти производственное обучение на рабочем месте. В процессе обучения персонал должен быть ознакомлен в объеме, необходимом для данной должности, с назначением, техническими данными, работой и устройством приборов, с порядком подготовки и включения их в работу и с другими требованиями ТО.

8.3. Для обеспечения нормальной работы рекомендуется выполнять в установленные сроки следующие мероприятия:

Ежедневно

Проверять правильность функционирования приборов в составе средств авторегулирования по показаниям контрольно-измерительных приборов, фиксирующих протекание регулируемых технологических процессов.

Еженедельно

При работе приборов в условиях повышенной запыленности сдувать сухим и чистым воздухом пыль с внешней клеммной колодки.

Ежемесячно

1. Сдувать сухим и чистым сжатым воздухом пыль с внешней клеммной колодки.
2. При выключенном напряжении питания проверять надежность крепления приборов и их внешних электрических соединений.

В период капитального ремонта основного оборудования и после ремонта приборов

производить проверку технического состояния и измерение параметров прибора в лабораторных условиях.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

9.1. При неполадках, обнаруженных во время пуско-наладочных работ, или при нарушении нормальной работы системы регулирования, в которой задействован данный регулирующий прибор РС29, рекомендуется:

- 1) проверить наличие напряжения питания (кл. 1-2) прибора;
- 2) проверить правильность подключения источников сигналов (преобразователей) в соответствии со схемами подключения;
- 3) проверить правильность подключения исполнительного механизма и его пускового устройства.

После выполнения перечисленных выше операций следует искать неисправность в самом регулирующем приборе.

9.2. Неисправности в приборе могут быть вызваны нарушением контактов в точках соединений, обрывами монтажного провода, неисправностью переключателей, потенциометров и индикаторов,

а также неисправностями основных узлов прибора: модуля ИРО29, источника питания ИПС 011 и модуля ИДО11 (для приборов РС29.1.11М, РС29.1.12М).

Ошибки и неисправности обнаруживаются путем проверки соответствия монтажа схеме электрической принципиальной приборов (рис. 3, 4), а также проверки модулей и источника питания по схемам электрическим принципиальным (рис. 5, 6, 7).

Для обнаружения неисправности необходимо проверить:

- 1) соответствие напряжений на выходных клеммах прибора данным таблицы 3;
- 2) соответствие напряжений на выходных контактах источника питания ИПС011 данным таблицы 3;
- 3) наличие напряжений постоянного тока ± 15 В на соответствующих клеммах модулей ИРО29 и ИДО11, а также пульсирующего напряжения плюс (23-29) В на клеммах модуля ИРО29 и прибора;
- 4) изменение напряжения между гнездами "С" и "ОТ" при изменении положения органа "К". При повороте органа "К" в крайнее правое положение сигнал С должен измениться от 0 до минус (9-11) В или от 0 до плюс (9-11) В (положение замыкателя знака корректора "+" и "-" соответственно).

Если выходные напряжения ИПС 011 не соответствуют данным таблицы 3, то необходимо определить, где находится неисправность - во внешних, по отношению к ИПС 011, цепях или собственно в ИПС 011. Для этого необходимо отключить ИПС 011 от схемы прибора (кроме цепи ~ 220 В) и снова проверить ИПС 011 на соответствие табл. 3. Если неисправен ИПС 011, проверить элементы его схемы, в противном случае необходимо определить неисправность в цепях питания узлов и модулей прибора.

В случае соответствия прибора пункту 9.2.4) проверки можно сделать заключение об исправности измерительной схемы модуля ИРО29, не включая элементов входных цепей (шунты, масштабаторы, входные резисторы).

9.3. Некоторые характерные неисправности и их вероятные причины сведены в таблицу 2.

Таблица 2 составлена при условии исправности источника питания и номинальном значении питающих напряжений на модулях и узлах прибора.

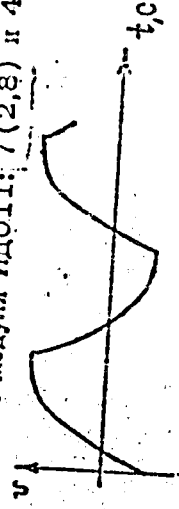
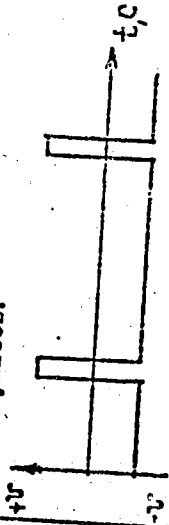
После устранения неисправности какого-либо узла следует произвести настройку прибора в соответствии с разделами 6, 7.

а также лабораторную проверку тех параметров и характеристик прибора, на которые могли повлиять устраненные неисправности. Маркировка элементов модулей прибора нанесена непосредственно на печатные платы модулей.

Таблица 2

Таблица возможных неисправностей и их вероятных причин

№ п/п	Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ обнаружения и метод устранения
1	2	3	4
1.1	Прибор не реагирует на изменение входного сигнала ДТП	Неисправность входных цепей	Проверить и заменить неисправные элементы соответствующей цепи
1.2	Отсутствует ток в первичной обмотке ДТП	Неисправность релеакционного генератора модуля ИДО11	Электронным осциллографом проверить наличие на конденсаторе СЗ ИДО11 симметричного треугольного напряжения амплитудой $\approx 0,7$ В, частотой ≈ 400 Гц. При отсутствии проверить Д1 и элементы схемы релаксационного генератора
1.3	Прибор не реагирует на изменение входного сигнала ДТП. Напряжение на кл. 1 ИДО11 изменяется	Неисправность измерительной схемы модуля ИРО29 или жгута прибора	Проверить элементы Д4, V5, V6 и связанные с ними цепи

1	2	3	4
1.4	Прибор не реагирует на изменение входного сигнала от ДТП. Напряжение на кл. 1 ИДО11 не изменяется	Неисправность входных цепей прибора или модуля ИДО11	Электронным осциллографом проверить наличие сигнала ДТП на входных клеммах модуля ИДО11: 7 (2,8) и 4 -
			
		Неисправность коммутатора модуля ИДО11	 Электронным осциллографом проверить наличие на клемме 6 ДЗ прямоугольных импульсов: с параметрами: период около 400 Гн скважность около 11 $U \approx 1 - U > 10 \text{ В}$ При отсутствии проверить элементы R14, R5, R6, V2, D3, C9

1	2	3	4
		Неисправность суммирующего усилителя модуля ИДО11	Вольтметром с высоким входным сопротивлением проверить наличие переменного напряжения на источнике транзистора V4, оно должно быть примерно равно 6,6 $U_{\text{вх}}$. При отсутствии проверить D2
		Неисправность ключа демодулятора или УПТ модуля ИДО11	Проверить V4, D5 и связанные с ними элементы
2	Не регулируется порог срабатывания сигнализаторов предельных отклонений	Неисправность резистора 3R1, 3R2 или связанных с ними цепей	Проверить, при необходимости заменить
3	Не включаются индикаторы "Г" и "Д", сигнализаторов предельных отклонений	Схема сигнализатора, выходные каскады, светодиоды	Проверить работу ИМС 3D 1, 3D 2, выходных транзисторов 3V8, 3V9, светодиоды на панели прибора ("Г" и "Д")
4	При отсутствии сигнала на входе РУ (кл.15) включен один из индикаторов ("Г", "Д", "А")	Неисправность прямого канала РУ или усилителя мощности в модуле ИРО29	Измерить напряжение на кл. 5 прибора; если напряжение равно $\pm 10 \text{ В}$, проверить элементы схем суммирующего усилителя на ИМС 2D 1 и трехпозиционного триггера на ИМС 2D 2. Если на кл. 5 - 0 В, проверить режим транзисторов в усилителе мощности: 2V3, 2V4, 2V11, 2V12

Усилитель выполнен на ИМС D 4 и транзисторах V5, V6. Этот усилитель охвачен отрицательной обратной связью по току через первичные обмотки ДТП, что обеспечивает независимость величины тока от количества подключенных ДТП и сопротивления их первичных обмоток. Амплитуда тока около 12,5 мА.

Компаратор, выполненный на ИМС D 3, сравнивает напряжения на резисторах R6 (U_{R6}) и R23 (U_{R23}). В конце каждого периода колебаний релаксационного генератора, когда $U_{R23} > U_{R6} > 0$, полярность выходного напряжения компаратора скачком изменяется с отрицательной на положительную.

В момент окончания периода колебаний диод V2 открывается и отрицательное напряжение на выходе релаксационного генератора изменяет полярность выходного напряжения компаратора на отрицательную.

Таким образом формируются импульсы управления демодулятором, длительность которых примерно 0,09 периода колебаний релаксационного генератора.

Суммирующий усилитель переменного напряжения выполнен на ИМС D 2.

Ключевой демодулятор выполнен на транзисторе V4, который открыт (закрыт) при наличии на входе цепи управления V3, R15 напряжения положительной (отрицательной) полярности.

Усилитель постоянного напряжения выполнен на ИМС D 5. Демодулированный сигнал фильтруется цепью R17, C6. Сигнал с выхода ИМС D 5, номинальный диапазон изменения которого от минус 10 до плюс 10 В, поступает на вход измерительного модуля. Статическая характеристика измерительной схемы прибора РС29.1.12 для схемы подключения рис. 9

$$\varepsilon = \pm X1 - X2 - X3 - X4 \pm \alpha_1 X5 \pm \alpha_2 X6 \pm X7 \pm X_{кор} \pm X_{зд} \quad (5)$$

Здесь ε , X1, X2, X3, X4, $X_{кор}$, $X_{зд}$ выражены в тех же единицах, что и в формулах 1, 2, 3;

X5, X6, X7 - сигналы дифференциально-трансформаторных преобразователей, отнесенные к номинальному диапазону их изменения.

4.7. Принципиальная электрическая схема источника питания ИПС 011.

Схема электрическая принципиальная источника питания ИПС 011 приведена на рис. 7.

Продолжение табл. 2

1	2	3	4
8	Не обеспечиваются параметры законов регулирования (Δ , α_n , T_n , $T_{дф}$, T_n)	Неисправность переменных резисторов, конденсаторов 2C3, 2C5, замыкатель микшителя T и стабилизатора 2V10, диодов 2V8, 2V9	Проверить режимы работы элементов схемы РУ. Определить неисправный элемент и заменить его
9	Не действует индикатор положения исполнительного механизма	Стрелочный индикатор  элемент схемы УП.	Проверить, при необходимости заменить.
	Мала чувствительность индикатора 	Конденсатор фильтра, включенный параллельно индикатору	Заменить на заведомо годный

Таблица 3

Таблица режимов

Наименование узла или прибора	Номера клемм, на которых измеряется напряжение	Величина измеряемого напряжения, В	Вид сигнала, состоящие прибора	Контролирующий прибор
1	2	3	4	5
РС29.0	10, 13	10±1	"+" на кл. 10	Вольтметр постоянного тока, класс 1,5-2,5
РС29.1	14, 13	10±1	"+" на кл. 14	$R_{вн} \geq 10 \text{ кОм/В}$
	11, 13	26±3	"+" на кл. 11, пульсирующее напряжение	Вольтметр переменного тока, класс 2,5
	19-23-21	(6±0,5)+(6±0,5)	переменное напряжение	$R_{вн} \geq 2 \text{ кОм}$
	5, 4	10	"+" на кл. 5, сраб. в стор. "А"; "-" на кл. 5 сраб. в стор. "В"	Вольтметр постоянного тока, класс 1,5-2,5
РС29.1	28, 30	20±3	напряжение симметричной треугольной формы частотой 400 Гц±40 Гц	$R_{вн} \geq 10 \text{ кОм/В}$

- 36 -

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
Источники питания стабилизированный ИПС 011	4Б 2Б 5А 5Б 7А, 9А, 8А 7Б, 9Б, 8Б	15±1,5 15±1,5 26±3 26±3 (6±0,5)+(6±0,5) (6±0,5)+(6±0,5)	"+" на кл. 4Б "++" на кл. 6Б "++" на кл. 5А "++" на кл. 5Б переменное напряжение	Вольтметр постоянного тока, класс 1,5-2,5 $R_{вн} \geq 10 \text{ кОм/В}$ Вольтметр переменного тока, класс 2,5 $R_{вн} \geq 2 \text{ кОм}$
Измерительно-регулирующий модуль ИРО29	5А, 3А 7А, 5А 38А, 5А 39А, 5А 45Б, 5А 45Б, 5А 47А, 5А 47А, 5А 39Б, 5А 39Б, 5А 13А, 5А	15±1,5 15±1,5 10±1 10±1 10±1 10±1 10±1 10±1 10±1 5±1 5±1 26±3	"+" на кл. 5 А "++" на кл. 7А "++" на кл. 38А "++" на кл. 5А "++" на кл. 43А "++" на кл. 5А "++" на кл. 47А сраб. в стор. "А" "++" на кл. 5А сраб. в стор. "В" "++" на кл. 39Б, "К" - вправо, эн. "К" "++" на кл. 5А "К" - вправо, эн. "К" "++" на кл. 13А пульсирующее напряжение	Вольтметр постоянного тока класса 1,5-2,5 $R_{вн} \geq 10 \text{ кОм/В}$

- 37 -

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5
Измерительный модуль ИДО11 (для прибора РС29.1)	17Б, 5А 19А, 17А	26±3 12±1	на кл. 17Б пульт-рующее напряжение переменное напряжение	Вольтметр переменного тока класса 2,5 $R_{вн} \geq 2 \text{ кОм}$
	11, 10 9, 10 1, 4	15±1,5 15±1,5 10±1	на кл. 11 на кл. 10 полярность зависит от фазировки ДТД	Вольтметр постоянного тока класса 1,5-2,5 $R_{вн} \geq 10 \text{ кОм/В}$ Сигнал от ДТД равен 100%

10. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1. На каждом приборе указаны следующие данные:
товарный знак предприятия-изготовителя;
условное обозначение прибора;
порядковый номер;
напряжение и частота питания;
год выпуска;

государственный Знак качества, если он присвоен.

10.2. Каждый прибор опломбирован клеймом ОТК в соответствии с нормативно-технической документацией.

Распломбирование и последующее повторное пломбирование приборов в течение гарантийного срока должно производиться только в присутствии представителя предприятия-изготовителя. В случае нарушения пломбы в течение гарантийного срока по вине потребителя прибор не подлежит гарантийному ремонту.

11. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

11.1. Все приборы отправляются с завода упакованными в деревянную тару. При получении ящиков с аппаратурой необходимо убедиться в полной сохранности тары. При наличии поврежденной тары необходимо составить акт в установленном порядке и обратиться с рекламацией к транспортной организации.

11.2. Распаковку аппаратуры в зимнее время необходимо производить в отапливаемом помещении. Во избежание конденсации влаги на металлических деталях ящик следует открывать только после того, как аппаратура нагреется до температуры окружающей среды, т.е. через 8-10 часов после внесения ящика в помещение. Летом распаковку ящиков можно производить сразу по получении.

Распаковка производится в следующем порядке:

1) осторожно вскрыть ящик;
2) выбить деревянные клинья и переключатели, освободить содержимое ящиков от упаковки и протереть приборы мягкой сухой тряпкой;

3) произвести наружный осмотр приборов;

завод принимает претензии по дефектам, обнаруженным при распаковке, в срок до 15 дней со времени получения аппаратуры;

4) при отсутствии внешних дефектов проверить изделия в соответствии с сопроводительной документацией;

5) транспортировать прибор без упаковки следует с необходимыми мерами предосторожности во избежание повреждений прибора, хранить аппаратуру следует в сухом, отопляемом, вентилируемом помещении с температурой воздуха от 278 до 313 К (от плюс 5 до плюс 40°C) при относительной влажности не более 80%. Агрессивные примеси в окружающем воздухе должны отсутствовать.

12. ТАРА И УПАКОВКА

12.1. Каждый прибор упакован в потребительскую тару (коробку из картона). Вместе с прибором укладывается паспорт. Приборы в потребительской таре укладываются в транспортную тару (деревянные ящики).

Ящик выложен внутри упаковочной водонепроницаемой бумагой или другими равноценными материалами. Вместе с приборами укладывается техническое описание и инструкция по эксплуатации.